

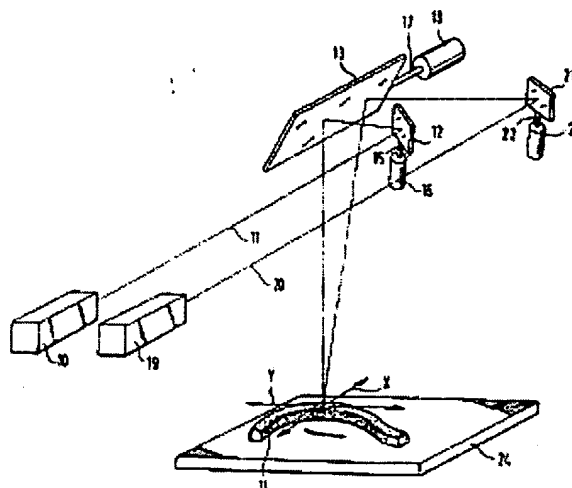
## Method of curing polymer-based adhesives

**Patent number:** DE3741916  
**Publication date:** 1989-06-22  
**Inventor:** PACHSCHWOELL HEINO (DE)  
**Applicant:** PACHSCHWOELL HEINO (DE)  
**Classification:**  
- **international:** B23K26/00; B29C35/08; C09J5/06; H01L23/18; H05K3/10  
- **europaen:** B23K26/00F4; B29C35/08; B29C65/34; B29C70/88A; C09J5/06; H01L21/60D; H05K3/12; H05K3/22  
**Application number:** DE19873741916 19871210  
**Priority number(s):** DE19873741916 19871210

**Report a data error here**

### Abstract of DE3741916

The invention relates to a method of curing polymer-based adhesives, in particular in the production of electronic switching devices, in which method energy in the form of light is supplied to the adhesives in order to accelerate polymerisation. In this method the adhesives are first doped with metal particles and are then, after application to a workpiece, irradiated with short-wave light which can be absorbed by the metal particles and with long-wave light which can be absorbed by the adhesives.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**  
①1 **DE 3741916 A1**

②1 Aktenzeichen: P 37 41 916.1  
②2 Anmeldetag: 10. 12. 87  
④3 Offenlegungstag: 22. 6. 89

⑤1 Int. Cl. 4:  
**C09J 5/06**  
B 29 C 35/08  
H 01 L 23/18  
H 05 K 3/10  
B 23 K 26/00  
// H05K 1/16, 13/04

DE 3741916 A1

⑦1 Anmelder:  
Pachschwöll, Heino, 3549 Twistetal, DE

⑦4 Vertreter:  
Manitz, G., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Finsterwald, M.,  
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing., 8000 München;  
Rotermund, H., Dipl.-Phys., 7000 Stuttgart; Heyn, H.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

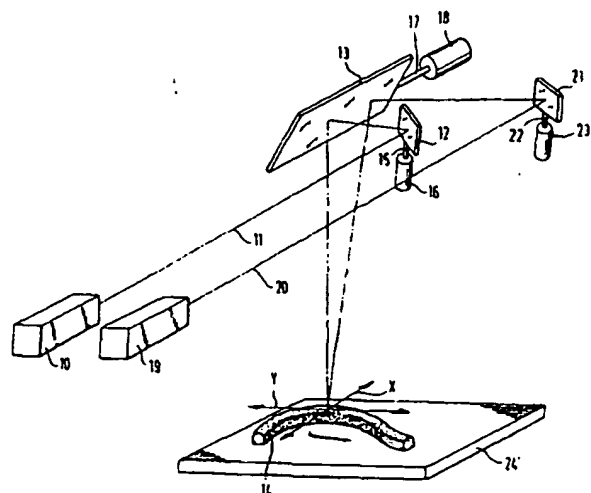
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	35 11 654 A1
DE	34 11 714 A1
DE	32 03 287 A1
DE	27 35 231 A1
DD	11 818
FR	14 66 573
GB	11 98 259
US	45 35 350

GB-Buch: GOOSEY, Martin T.: *Plastics for Electronics*, Verlag: Elsevier Applied Science Publishers, London, New York 1985, S.360;  
JP 62 45494 A. In: *Patents Abstracts of Japan*, Sect. M, Vol.11, (1987), No.234 (M-611);

⑤4 Verfahren zum Aushärten von Klebstoffen auf Kunststoffbasis

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aushärten von Klebstoffen auf Kunststoffbasis, insbesondere bei der Herstellung von elektronischen Schaltungsvorrichtungen, bei dem den Klebstoffen zur Beschleunigung der Polymerisation Energie in Form von Licht zugeführt wird. Zunächst werden dabei die Klebstoffe mit Metallpartikeln dotiert, um anschließend nach dem Aufbringen auf ein Werkstück sowohl mit kurzwelligem, von den Metallpartikeln absorbierbarem als auch mit langwelligem, von den Klebstoffen absorbierbarem Licht bestrahlt zu werden.



DE 3741916 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aushärten von Klebstoffen auf Kunststoffbasis, insbesondere bei der Herstellung von elektronischen Schaltungsvorrichtungen, bei dem den Klebstoffen zur Beschleunigung der Polymerisation Energie in Form von Strahlung zugeführt wird.

Kunststoffe, insbesondere Klebstoffe auf Kunststoffbasis, müssen durch Polymerisation aushärten, um ihre endgültige mechanische Festigkeit zu erlangen. Dabei wird den Kunst- oder Klebstoffen die für die Polymerisation benötigte Energie in Form von Wärme oder Strahlung (Licht), insbesondere UV-Licht, zugeführt. Dabei ist es nun bekannt, daß die mechanischen Eigenschaften der Kunst- oder Klebstoffe im Endprodukt wesentlich von der Dauer des Aushärteprozesses abhängen.

Daher ist es bereits üblich, Klebstoffe bei relativ hohen Temperaturen aushärten zu lassen, in dem den Klebstoffen in kurzer Zeit viel Wärmeenergie zugeführt wird, wodurch der Aushärtevorgang relativ schnell abläuft. Die Wärmezufuhr erfolgt dabei entweder dadurch, daß das Werkstück mit dem auszuhärtenden Klebstoff in einem Ofen einer entsprechend hohen Temperatur ausgesetzt wird, oder daß der Klebstoff von einer Wärmestrahlungsquelle beaufschlagt wird.

Die Wärme- bzw. Energiezufuhr erfolgt dabei im wesentlichen nach dem Gießkannenprinzip, also in der Weise, daß das gesamte Werkstück und nicht nur der auszuhärtende Klebstoffbereich der Wärmezufuhr ausgesetzt wird. Ist nun der Klebstoffbereich relativ dick, so kann er in Folge einer langsamen Wärmeverteilung im Klebstoff nicht gleichmäßig aushärten, vielmehr läuft der Aushärteprozeß in unterschiedlichen Bereichen der Klebstoffschicht verschiedenen schnell und damit ungleichmäßig ab. Der ungleichmäßigen Aushärtung kann durch eine Erhöhung der Wärmezufuhr beispielsweise durch die Erhöhung der Temperatur in einem Aushärteofen entgegengewirkt werden. Dies hat jedoch zur Folge, daß Überhitzungen des Klebstoffes möglich sind, wodurch die mechanischen Eigenschaften des ausgehärteten Klebstoffes beeinträchtigt werden. Außerdem werden beträchtliche Teile der Wärmeenergie nicht vom auszuhärtenden Klebstoff, sondern vom übrigen Werkstück aufgenommen, so daß es zu erheblichen Energieverlusten und oft zu wesentlichen Schädigungen des Werkstückes selbst oder seiner Komponenten kommt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nun, ein Verfahren zum Aushärten von Klebstoffen auf Kunststoffbasis der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem sich ein schnelles und gleichmäßiges Aushärten der Klebstoffe erreichen läßt.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Klebstoffe mit leitenden Partikeln dotiert werden und sowohl mit kurzwelliger, vornehmlich von den leitenden Partikeln absorbierbarer als auch mit langwelliger, vornehmlich von den Klebstoffen absorbierbarer Strahlung beaufschlagt werden.

Durch die erfindungsgemäße Energiezufuhr zur Polymerisation der Klebstoffe mittels kurzwelliger und langwelliger Strahlung wird erreicht, daß die benötigte Energie stets genau an die Bereiche gebracht werden kann, wo sie benötigt wird. Da nämlich kurzwellige Strahlung von den leitenden Partikeln, z. B. Metallpartikeln, absorbiert wird, während es vom Kunststoff durchgelassen wird, werden die leitenden Partikel durch die

kurzwellige Strahlung aufgeheizt und geben die Energie an den sie umgebenden Klebstoff im Innenbereich der Klebstoffschicht ab. Umgekehrt wird langwellige Strahlung vom Metall reflektiert und vom Klebstoff absorbiert, so daß hierdurch die Oberfläche des Klebstoffes unmittelbar aufgeheizt wird.

Somit läßt sich durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen erreichen, daß eine Klebstoffschicht äußerst schnell und gleichmäßig aushärten kann, ohne daß dabei große Energieverluste auftreten, da die Strahlungsenergie gezielt den entsprechenden Klebstoffbereichen zugeführt wird.

Um eine genügend hohe Energiezufuhr für ein schnelles Aushärten des Klebstoffes zur Verfügung zu stellen, sieht eine Weiterbildung der Erfindung vor, daß die Bestrahlung der dotierten Klebstoffe mit kurzwelliger und langwelliger Laserstrahlung durchgeführt wird.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die kurzwellige Strahlung von einem ersten Lasersystem, z. B. einem YAG-Laser, und die langwellige Strahlung von einem zweiten Lasersystem, z. B. einem CO<sub>2</sub>-Laser erzeugt wird. Durch die Verwendung von z. B. YAG- und CO<sub>2</sub>-Lasern läßt sich eine genügend große Energiemenge mit großer räumlicher Konzentration auf einfache Weise erzeugen, da derartige Laser seit langem zur Verfügung stehen. Die beiden Lasersysteme können aber auch aus einem oder mehreren Lasern bestehen, die die jeweils erforderliche Strahlung erzeugen.

Um die gezielte räumliche Energiezufuhr weiter zu verbessern, ist bei einer anderen Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß die kurzwellige und die langwellige Laserstrahlung punktförmig auf auszuhärtende Klebstoffbereiche konzentriert wird, wobei die kurzwellige und die langwellige Laserstrahlung in einem gemeinsamen Auftreffpunkt konzentriert werden.

Bei einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die auszuhärtenden Klebstoffbereiche mit den Auftreffpunkten der Laserstrahlung abgetastet werden (Scanning). Durch das erfindungsgemäß vorgesehene Scanning läßt sich in Abhängigkeit von der jeweiligen Verweildauer der Auftreffpunkte der Strahlung auf den Klebstoffbereichen die in den entsprechenden Abschnitten der Klebstoffbereiche jeweils erforderlichen Energiemengen sehr genau dosieren, so daß dem Klebstoff nur jeweils so viel Energie zugeführt wird, wie er für die Polymerisation benötigt, ohne daß es zu einer Überhitzung des Klebstoffes kommt.

Bei einer anderen Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß z. B. das erste und/oder das zweite Lasersystem beim Abtasten der Klebstoffbereiche gepulst werden. Durch das Pulsen der verschiedenen beiden Laser wird nun eine weitere Möglichkeit der Dosierung der einem Klebstoffbereich zuzuführenden Energie ermöglicht, wobei es insbesondere vorteilhaft ist, daß die Laser unabhängig voneinander gepulst werden können. Somit läßt sich auch die Energiezufuhr für die Oberflächenbereiche des Klebstoffes und seine Innenbereiche unabhängig voneinander einstellen.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Klebstoffbereiche nacheinander mit der kurzwelligen und der langwelligen Laserstrahlung beaufschlagt werden. Mit diesem erfindungsgemäßen Verfahren läßt sich beispielsweise der Innenabschnitt eines Klebstoffbereiches aushärten, während der Klebstoff an der Oberfläche noch weich und klebrig ist, so daß weitere Klebstoffbereiche an den

ersten in folge der Aushärtung des Innenabschnitts bereits formstabilen Klebstoffbereich angefügt werden können, wobei sich eine besonders feste und innige Verbindung der aneinander angrenzenden Klebstoffbereiche ergibt. Anschließend kann dann die Oberfläche der Klebstoffbereiche in der beschriebenen Weise mit langwelliger Laserstrahlung erfolgen.

Dabei ist es von besonderem Vorteil, daß es in Folge der genauen örtlichen Zuführung der Strahlungsenergie möglich ist, jeweils nur ganz gezielt diejenigen Oberflächenabschnitte des Klebstoffbereiches nicht auszuhärten, an die sich weitere Klebstoffbereiche anschließen sollen, während der restlichen Oberfläche bereits die zum Aushärten erforderliche langwellige Strahlungsenergie zugeführt wurde.

Um die Zufuhr von kurzweiliger und langweiliger Laserstrahlung noch besser einstellen und an die erforderlichen Gegebenheiten anpassen zu können, sieht ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung vor, daß das Abtasten der Klebstoffbereiche mit unabhängig voneinander vorgebbare Abtastfrequenz für die beiden Lasersysteme und mit unterschiedlich regelbarer Auslenkung erfolgt.

Die Erfindung wird im folgenden beispielsweise anhand der Zeichnung näher beschrieben, die Zeichnung zeigt eine schematische Darstellung einer Laseranordnung zum Abtasten eines Klebstoffbereiches mit Laserstrahlung.

Die in der Zeichnung dargestellte Laseranordnung besitzt hier z. B. einen CO<sub>2</sub>-Laser 10, dessen Laserstrahl 11 über einen ersten Umlenkspiegel 12 zu einem zweiten Umlenkspiegel 13 reflektiert wird, der den Laserstrahl 11 auf einen Klebstoffbereich 14 reflektiert.

Der erste Umlenkspiegel 12 ist dabei an einer senkrecht zum Laserstrahl 11 verlaufenden Welle 15 befestigt und kann mittels eines Servoantriebs 16, z. B. mit einem Stellmotor oder einer nach dem Galvanometerprinzip arbeitenden Antrieb, gedreht werden, so daß sich der vom Laserstrahl 11 erzeugte, auf dem Klebstoffbereich 14 befindliche Laserlichtfleck in Richtung des Doppelpfeils X verschieben läßt. Der zweite Umlenkspiegel 13 ist entsprechend an einer Welle 17 befestigt, die senkrecht zur Welle 15 verläuft und die von einem weiteren Servoantrieb 18 zum Drehen des Umlenkspiegels 13 beaufschlagt ist, so daß dadurch eine Verschiebung des Laserlichtflecks in Richtung des Doppelpfeils Y bewirkt werden kann.

Parallel zum CO<sub>2</sub> Laser 10 ist hier z. B. ein YAG-Laser 19 angeordnet, dessen Laserstrahl 20 von einem dritten Umlenkspiegel 21 zum zweiten Umlenkspiegel 13 umgelenkt und von diesem ebenfalls auf den Klebstoffbereich 14 geworfen wird.

Der dritte Umlenkspiegel 21 ist dabei entsprechend dem ersten Umlenkspiegel an einer senkrecht zum Laserstrahl 20 angeordneten Welle 22 befestigt, die von einem Servoantrieb 23 zum Drehen des dritten Umlenkspiegels 21 beaufschlagt wird.

Durch die Drehung des dritten Umlenkspiegels 21 läßt sich eine Verschiebung des vom Laserstrahls 20 erzeugten Auftreffpunkts oder Lichtflecks auf dem Klebstoffbereich 14 in Richtung des Doppelpfeils X erzielen. Die Verschiebung des vom Laserstrahls 20 erzeugten Lichtflecks in Richtung des Doppelpfeils Y erfolgt zusammen mit der des anderen Lichtflecks in Abhängigkeit von der Drehung des zweiten Umlenkspiegels 13.

Der Klebstoffstreifen 14 ist auf einem Grundkörper, z. B. einer Isolierplatte 24, angeordnet und besitzt in

Folge einer Dotierung mit leitenden Partikeln, z. B. Metallpartikeln, eine bestimmte Leitfähigkeit, so daß er beispielsweise einen Widerstand für eine elektronische Schaltungsvorrichtung bilden kann, die in weiteren, nicht näher beschriebenen Herstellungsschritten auf der Isolierplatte 24 aus weiteren Klebstoffbereichen gebildeten elektronischen Bauteilen und/oder herkömmlichen elektronischen Bauteilen aufgebaut werden kann.

Im folgenden wird die Funktionsweise der beschriebenen Laseranordnung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren näher erläutert:

Zunächst wird der streifenförmige Klebstoffbereich 14 aus einem leitenden, mit leitenden Partikeln dotierten Klebstoff auf Kunststoffbasis auf die Isolierplatte 14 aufgebracht. Anschließend wird der Klebstoffbereich 14 so von den Laserstrahlen 11 und 20 des CO<sub>2</sub>-Lasers 10 bzw. YAG-Lasers 19 oder entsprechend in den Wellenlängen abgestimmter Lasersysteme beaufschlagt, daß auf ihm ein Lichtfleck zur Zuführung von Energie für die Polymerisation beim Aushärten des Klebstoffs gebildet ist. Durch entsprechendes Drehen der Umlenkspiegel 12, 13, 21 mittels der von einer nicht dargestellten Steuerschaltung beaufschlagten Servoantriebe 16, 18, 23 wird der Lichtfleck auf dem Klebstoffbereich in der Art verschoben, daß er den gesamten Klebstoffbereich 14 abtastet. Dabei wird die Abtastgeschwindigkeit, also die Verschiebegeschwindigkeit des Lichtflecks, und die dem Lichtfleck von den Lasern 10, 19 zugeführte Energie so gesteuert, daß dem Klebstoff jeweils nur soviel Strahlungsenergie zugeführt wird, wie er zur Polymerisation während des Aushärteprozesses im Innenbereich und auf der Oberfläche benötigt.

Dabei kann, falls erforderlich, der langwellige Strahlung liefernde CO<sub>2</sub>-Laser 10 abgeschaltet werden, sobald sich der Lichtfleck an den Endabschnitten des Klebstoffbereiches 14 befindet, um ein Aushärten der Klebstoffoberfläche in den Endabschnitten des Klebstoffbereiches 14 zu verhindern, so daß dort die Oberflächen für das Ansetzen weiterer Klebstoffbereiche für andere elektronische Bauteile unausgehärtet und klebrig bleibt.

Während der von den beiden Laserstrahlen 11 und 20 gebildete Lichtfleck den Klebstoffbereich 14 abtastet, dringt nun die kurzweilige, im Beispiel vom YAG-Laser 19 gelieferte Strahlung in den Klebstoff ein und wird von den darin befindlichen Metallpartikeln absorbiert und in Wärme umgewandelt. Die Wärme wird anschließend an den Klebstoff übertragen, so daß die Metallpartikel umgebenden Klebstoff abgegeben und führt somit zur Polymerisation des Klebstoffes im Innenbereich und damit zum Aushärten.

Hierbei kann in Abhängigkeit von der Dotierung des Klebstoffes mit Metallpartikeln, also in Abhängigkeit von der Anzahl der kurzweilige Strahlung absorbierenden Metallpartikel die vom YAG-Laser 19 zugeführte Energie, beispielsweise durch Pulsen des YAG-Lasers 19, so eingestellt werden, daß gerade soviel Energie zugeführt wird, wie der Klebstoff die Metallpartikel umgebende Klebstoff jeweils aufnehmen kann, ohne daß es zu einem Überhitzen des Klebstoffes kommt.

Die langwellige, vom CO<sub>2</sub>-Laser gelieferte Laserstrahlung wird unmittelbar an der Oberfläche des Klebstoffbereiches 14 vom Klebstoff absorbiert, wo sie zu einer Oberflächenerwärmung führt, durch die ein schnelles Aushärten des Klebstoffes gewährleistet wird.

Somit läßt sich der Klebstoffbereich 14 durch die Zuführung der Strahlungsenergie schnell und im allgemeinen gleichmäßig aushärten, so daß er für seine Weiterverwendung die erforderlichen guten mechanischen Ei-

genschaften aufweist. Hierbei läßt sich insbesondere auf einfache Weise, wie beschrieben, ein Überhitzen des Klebstoffes vermeiden.

Besonders vorteilhaft läßt sich die Erfindung bei einem "Verfahren zur Herstellung einer elektronischen Schaltungsvorrichtung" nach einer gleichzeitig eingereichten Anmeldung des Anmelders (unser Aktenzeichen: Z 2185) anwenden, wo Klebstoffe zur Schaffung von beliebig geformten elektrischen Bauteilen mit definiertem elektrischen Widerstand je nach dem gewünschten Grad an elektrischer Leitfähigkeit mehr oder weniger mit leitenden Partikeln, z. B. Metallpartikeln, dotiert werden. Die leitenden Partikel erfüllen somit den doppelten Zweck, dem Klebstoff die gewünschte Leitfähigkeit zu verleihen und im Zusammenhang mit der kurzwelligen Strahlung den Klebstoff im Innern gleichmäßig zu erhitzen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Aushärten von Klebstoffen auf Kunststoffbasis, insbesondere bei der Herstellung von elektronischen Schaltungsvorrichtungen, bei dem den Klebstoffen zur Beschleunigung der Polymerisation Energie in Form von Strahlung zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Klebstoffe mit leitenden Partikeln dotiert werden und sowohl mit kurzwelliger, vornehmlich von den leitenden Partikeln absorbierbarer als auch mit langwelliger, vornehmlich von den Klebstoffen absorbierbarer Strahlung beaufschlagt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bestrahlung der dotierten Klebstoffe mit kurzwelliger und langwelliger Laserstrahlung durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die kurzwellige Strahlung von einem ersten Lasersystem, z. B. einem YAG-Laser, und die langwellige Strahlung von einem zweiten Lasersystem, z. B. einem CO<sub>2</sub>-Laser, erzeugt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die kurzwellige und die langwellige Laserstrahlung punktförmig auf auszuhärtende Klebstoffbereiche konzentriert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die kurzwellige und die langwellige Laserstrahlung in einem gemeinsamen Auftreffpunkt konzentriert werden.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die auszuhärtenden Klebstoffbereiche mit den Auftreffpunkten der Laserstrahlung abgetastet werden (Scanning).
7. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das erste und/oder das zweite Lasersystem beim Abtasten der Klebstoffbereiche gepulst werden.
8. Verfahren nach Ansprüchen 4–6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Klebstoffbereiche nacheinander mit der kurzwelligen und der langwelligen Laserstrahlung beaufschlagt werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Abtasten der Klebstoffbereiche mit unabhängig voneinander vorgebar abtastfrequenz für die beiden Lasersysteme und mit unterschiedlich regelbarer Auslenkung erfolgt.

— Leerseite —

3741916

Nummer:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

3741916  
C 09 J 5/06  
10. Dezember 1987  
22. Juni 1989

13\*

